

7.8-10.186
CR-157376

"Made available under NASA sponsorship
in the interest of early and wide dis-
semination of Earth Resources Survey
Program information and without liability
for any use made thereof."

(E78-10186) USE OF LANDSAT DATA TO IDENTIFY
AND EVALUATE AREAS OF SUGAR CANE (Instituto
de Pesquisas Espaciais, Sao Jose) 30 p HC
A03/MF A01 CSCL 02C

N78-31485

G3/43 00186
Unclas

RECEIVED BY
NASA STI FACILITY
DATE: 8-16-78
DCAF NO. 002949
PROCESSED BY
☒ NASA STI FACILITY
☒ ESA - SDS ☐ AIAA



CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

"Made available under NASA sponsorship
In the interest of early and wide dis-
semination of Earth Resources Survey
Program information and without liability
for any use made thereof."

1. Classificação INPE-COM.3/NTE C.D.U.: 621.38SR:633.6		2. Período	4. Critério de Distribuição: interna <input type="checkbox"/> externa <input checked="" type="checkbox"/>
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor) IMAGENS LANDSAT INTERPRETAÇÃO AUTOMÁTICA INTERPRETAÇÃO VISUAL CANA-DE-AÇÚCAR			
5. Relatório nº INPE-1228-NTE/116	6. Data Abril, 1978	7. Revisado por <i>Antonio T. Tardin</i> Antonio T. Tardin	
8. Título e Sub-Título USO DE DADOS ORBITAIS PARA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ÁREAS DE CANA-DE-AÇÚCAR		9. Autorizado por <i>Nelson de Jesus Parada</i> Nelson de Jesus Parada Diretor	
10. Setor DSR	Código	11. Nº de cópias 21	
12. Autoria <i>Getúlio Teixeira Batista</i> <i>Francisco José Mendonça</i> <i>David Chung Liang Lee</i> <i>Antonio Tebaldi Tardin</i> <i>Sherry Chou Chen</i> <i>René Antonio Novaes</i>		14. Nº de páginas 29	
13. Assinatura Responsável <i>Francisco José Mendonça</i>		15. Preço	
16. Sumário/Notas Este trabalho apresenta os resultados de identificação e avaliação de cana-de-açúcar obtidos a partir dos dados orbitais, usando os métodos de interpretação visual e automático, com suporte em fotografias aéreas. Para tanto, foi selecionada dentro de uma imagem LANDSAT uma área de estudo de 4.009,5km ² , onde foi realizada a classificação automática e visual da cana-de-açúcar. Para medir a precisão dessa classificação foram escolhidas áreas testes, totalmente cobertas por fotografias aéreas coloridas (Escala 1:28.000), através das quais foi possível conhecer a área real de cana-de-açúcar das áreas testes e fazer um paralelo entre os resultados obtidos por interpretação automática e visual. Original photography may be purchased from: EROS Data Center Sioux Falls, SD 57198 ORIGINAL CONTAINS COLOR ILLUSTRATIONS			
17. Observações Este relatório faz parte do Projeto Estatísticas Agrícolas (EAGRI) realizado em colaboração entre o INPE e a Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo.			

ÍNDICE

ABSTRACT	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
 1. INTRODUÇÃO	 01
 2. MATERIAL E MÉTODOS	 02
2.1 - Escolha da Área de Estudo	02
2.2 - Cobertura Aerofotográfica	02
2.3 - Trabalho de Campo	02
2.4 - Interpretação Visual de Fotografias de Aeronave	02
2.5 - Interpretação Visual de Imagem LANDSAT	04
2.6 - Escolha das Áreas de Treinamento	04
2.7 - Interpretação Automática	06
2.7.1 - Fitas CCT	06
2.7.2 - Analisador Multiespectral I-100	06
2.8 - Escolha das Áreas Testes	07
2.9 - Identificação e Avaliação de Área com Cana Cortada	07
 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	 09
3.1 - Classificação Automática e Visual	09
3.2 - Determinação da Precisão das Classificações Automática e Visual	18
 4. CONCLUSÕES	 23
 BIBLIOGRAFIA	 24

~~PRECEDING PAGE BLANK NOT FILMED~~

ABSTRACT

This paper presents the results of identification and area evaluation of sugar cane acquired from LANDSAT data. Both visual and automatic interpretation was used and supported by color infrared aerial photography and ground observations. A correct classification of 84% was obtained using automatic interpretation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Situação	3
Figura 2 - Área de Estudo Delimitada na Imagem LANDSAT	5
Figura 3 - Localização das Áreas Testes	8
Figura 4 - Distribuição Espacial da Cana-de-Açúcar obtida no I-100 utilizando uma Escala de Padrões Foto gráficos de tonalidade (1) para as classes 1 e 2	14
Figura 5 - Distribuição Espacial da Cana-de-Açúcar obtida no I-100 utilizando uma Escala de Padrões Foto gráficos de tonalidade (3+9) para a classe 3.....	15
Figura 6 - Distribuição Espacial da Cana-de-açúcar obtida no I-100 utilizando uma Escala de Padrões Foto gráficos de tonalidade (4+10) para a classe 4.....	16
Figura 7 - Distribuição Espacial da Cana-de-açúcar obtida no I-100 utilizando uma Escala de Padrões Foto gráficos de tonalidade (6+8) para a classe 5	17
Figura 8 - Distribuição Espacial da Cana-de-açúcar Obtida a partir de Interpretação Visual em Imagem LANDSAT de 01/Jul/77	18
Figura 9 - Áreas Testes Contendo as Áreas de Cana Cortada	20
Figura 10 - Distribuição Espacial da Cana-de-açúcar nas Áreas Testes	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Resultados na Avaliação de Área de Cana-de-Açúcar obtidos a partir de Classificação Automática	9
Tabela 2	- Resultados na Avaliação de Área, para cada classe de Cana-de-açúcar, através de Classificação Automática, usando Dados de Diferentes Passagens do LANDSAT	10
Tabela 3	- Intervalos da Assinatura Espectral das Cinco Classes de Cana-de-açúcar obtidos a partir do Analisador Multiespectral I-100 usando dados do MSS do LANDSAT em diferentes épocas do ano	12
Tabela 4	- Resultados Comparativos da Avaliação de Área de Cana-de-açúcar obtidos a partir de dados do MSS do LANDSAT, usando as técnicas de interpretação Visual e Automática	13
Tabela 5	- Resultados Comparativos para Medir a Precisão da Avaliação de Áreas Ocupadas com Cana-de-açúcar, usando-se dados do LANDSAT em Relação a Área de 28.161,5 ha obtida a partir de Fotografias Aéreas ...	21

USO DE DADOS ORBITAIS PARA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ÁREAS DE CANA DE AÇÚCAR

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de uma metodologia para inventário de culturas agrícolas, principalmente aquelas de expressão econômica, a través de dados tomados periodicamente por satélite, vem despertando dia a dia maior interesse tanto na área científica, ligada à pesquisa de recursos naturais, como na área político-econômica. Nos programas que visam o desenvolvimento de uma região, quer por entidades governamentais ou mesmo privadas, é muito importante que sejam tomadas decisões rápidas e seguras, tanto do ponto de vista do desenvolvimento econômico em geral como no agrícola em particular.

O Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), através do Departamento de Sensoriamento Remoto (DSR), em convênio com a Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo vem, desde 1975, desenvolvendo através do Projeto Estatísticas Agrícolas (EAGRI) uma metodologia para fazer inventário agrícola, através de dados do LANDSAT. A Região escolhida para tal fim foi a Região Agrícola de Ribeirão Preto.

Nesta etapa do Projeto elegeu-se a cultura da cana-de-açúcar para ser estudada, numa área piloto, com 4.009,5 km², caracterizada por grande concentração da mesma cultura.

Nesta pesquisa de cana buscou-se conhecer quais os problemas técnicos para um trabalho dessa natureza e oferecer soluções objetivando a tornar exequível, num futuro próximo, o uso desta metodologia de inventário de cana-de-açúcar, a nível Regional, Estadual e Nacional, em termos operacionais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - ESCOLHA DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo (Figura 1) está localizada no nordes te do Estado de São Paulo, na região agrícola de Ribeirão Preto. A ex tensão desta área de estudo corresponde a 1/9 (um nono) de uma imagem LANDSAT, abrangendo, portanto, 4.009,5 km².

2.2 - COBERTURA AEROFOTOGRAFICA

Foi realizado um voo utilizando filme infravermelho colo rido falsa cor, na escala aproximada de 1:28.000, em 28 de maio de 1977.

2.3 - TRABALHO DE CAMPO

No intuito de se obter o máximo de informações sobre a área de estudo, foi feita uma visita aquela área, o que permitiu aos in térpretes, maior poder de decisão nas fases de interpretação tanto vi sua quanto automática.

2.4 - INTERPRETAÇÃO VISUAL DE FOTOGRAFIAS DE AERONAVE

Preliminarmente foi feita uma identificação da área o cupada com cana-de-açúcar. A seguir, usando os critérios de fotointer pretação foram estabelecidos padrões, a partir dos quais foi possível definir a cana em duas grandes categorias, segundo o estágio de seu de senvolvimento: cana nova e cana adulta. Numa terceira fase de inter pretação subdividiu-se a categoria de cana nova em duas classes, segun do a maior ou menor percentagem de cobertura do solo pela cultura recém plantada. A categoria de cana adulta também foi subdividida em outras tres classes, resultantes, principalmente, das diferentes variedades da cana existentes no campo.

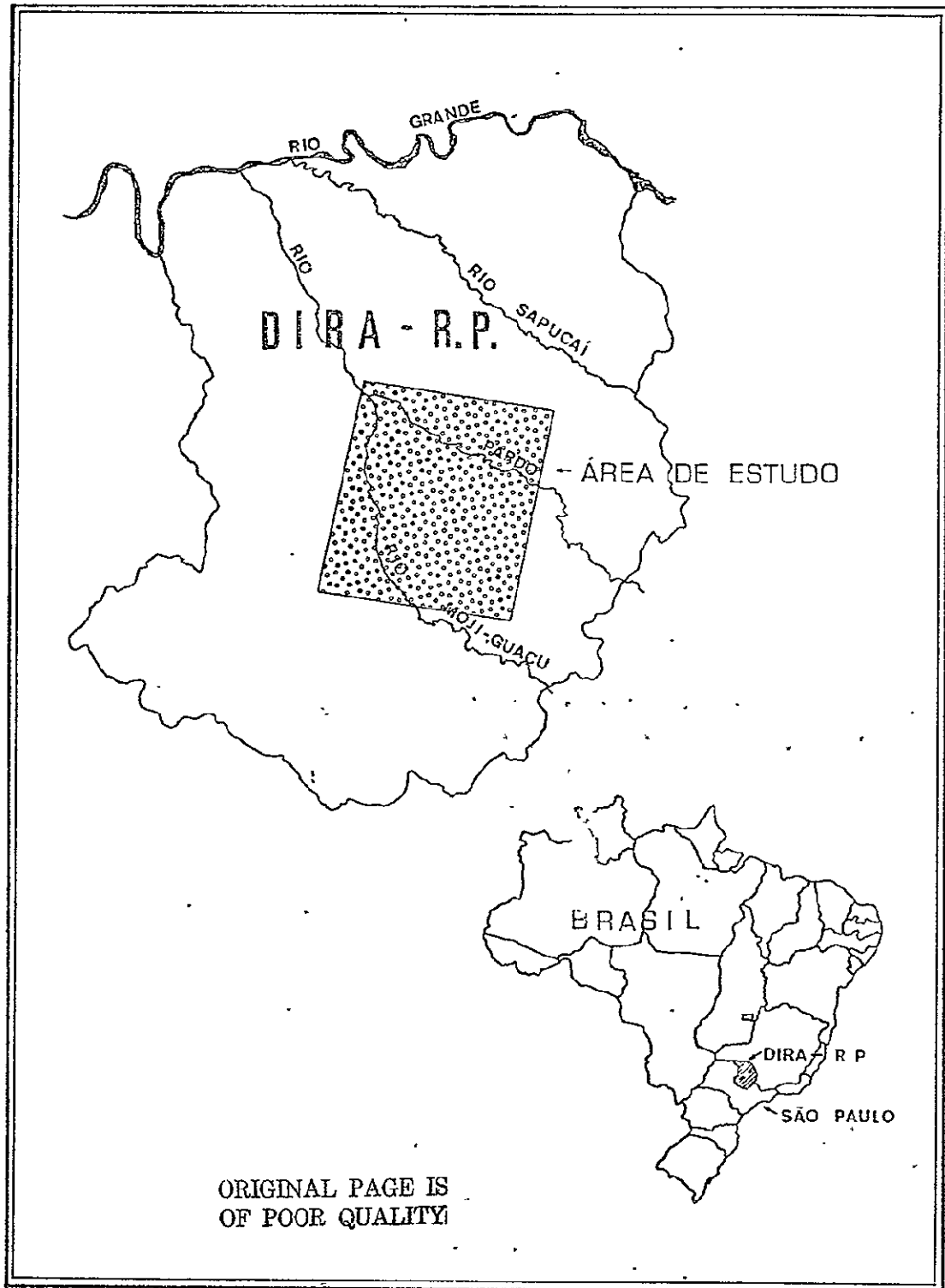


Fig. 1 - Mapa de Situação

2.5 - INTERPRETAÇÃO VISUAL DE IMAGENS LANDSAT

Para esta fase foi utilizada a imagem LANDSAT referente à órbita/ponto, 178/27 de 01/jul./1977, na escala de 1:250.000. e no canal 7.

Foi delimitada, dentro desta imagem, uma área de 400.950 ha. (Figura 2), de grande concentração de cana-de-açúcar.

Tendo como suporte as fotografias aéreas, foi feita a identificação da cana-de-açúcar em toda a área anteriormente delimitada. Para avaliação da área de cana aplicou-se sobre a imagem LANDSAT malha de pontos de 1mm.

2.6 - ESCOLHA DAS ÁREAS DE TREINAMENTO

Foram selecionadas nas fotografias aéreas, de acordo com os critérios de interpretação já descritos no item 2.4, cinco classes diferentes de cana. As classes 1 e 2 correspondiam a "cana nova", variando entre si pela maior ou menor percentagem de cobertura do solo, o que refletia diferentes épocas de plantio. Já as classes 3, 4 e 5 eram todas elas pertencentes à categoria de "cana adulta" cujas diferenças de tonalidade apresentadas no filme infravermelho foram atribuídas ao fato de pertencerem a diferentes variedades.

Cada área selecionada, da fotografia aérea, era plotada na imagem LANDSAT, de 01/Jul/77, escala 1:250.000, através de papel "ultraphan", previamente quadriculado. Assim, cada área de treinamento ficava amarrada num sistema de coordenadas, permitindo facilmente serem plotadas no vídeo do I-100, onde se encontrava a mesma cena, na mesma data e na mesma escala, só que em dados digitalizados, a fim de servirem de áreas de treinamento para a fase de interpretação automática.

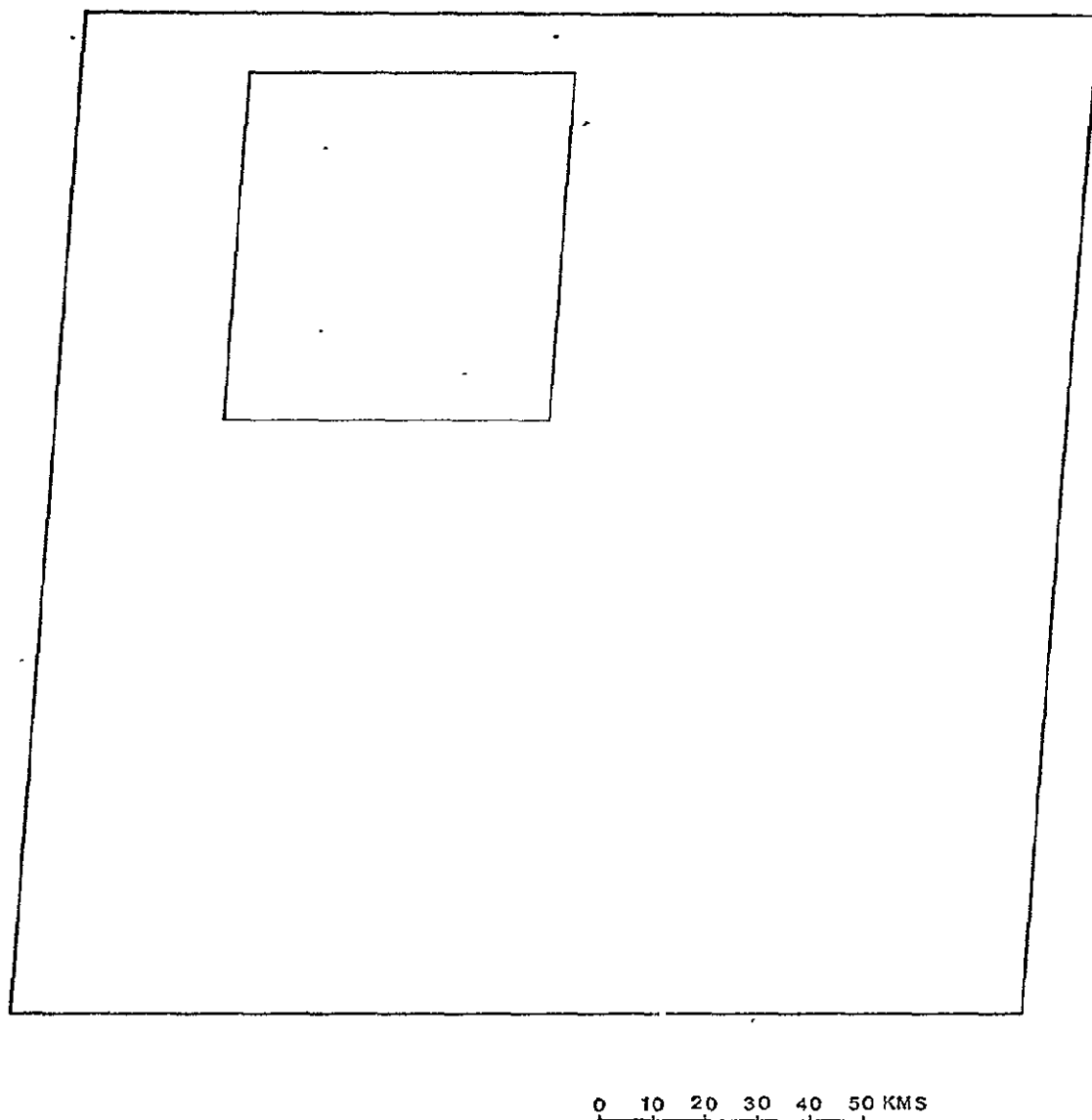


Fig. 2 - Área de Estudo Delimitada na Imagem LANDSAT

2.7 - INTERPRETAÇÃO AUTOMÁTICA

2.7.1 - FITAS CCT

Foram utilizadas as fitas compatíveis com o computador (CCT), referentes às passagens de 07/fev/77, 25/fev./77, 15/mar/77 e 01/jul/77.

2.7.2 - ANALISADOR MULTIESPECTRAL I-100

Na utilização do I-100 foram executadas as seguintes etapas:

- a) Definição, na CCT, das coordenadas da área de estudo, definida no item 2.1, na escala 1:250.000.
- b) Leitura da CCT pelas unidades leitoras do I-100 e utilização do programa "SKEW" (correção da rotação da terra), a fim de tornar a cena da imagem LANDSAT, no vídeo da televisão do I-100, geometricamente semelhante à mesma cena da imagem, em papel fotográfico.
- c) Treinamento do computador, através das áreas de treinamento obtidas com auxílio das fotografias aéreas, referentes às cinco classes de cana citadas nos itens 2.4 e 2.6.
- d) Com os programas de classificação supervisionada, foram obtidas as classificações das cinco classes de cana.
- e) A seguir, foram avaliadas, automaticamente, a área de cada classificação obtida.
- f) Mediante um sistema fotográfico (DICOMED) foram obtidas diretamente do vídeo do I-100 as cenas que continham as classificações.

2.8 - ESCOLHA DAS ÁREAS TESTES

Dentro da área de estudo foram delimitadas duas áreas, totalmente cobertas por fotografias aéreas, a fim de servirem de áreas testes para medir a precisão da avaliação de áreas, ocupadas com cana-de-açúcar, obtidas tanto a partir da interpretação visual como automática com os dados do LANDSAT. (Figura 3).

Para avaliação da área de cana-de-açúcar, nas fotografias aéreas, foi utilizada uma malha de pontos equidistantes de 0,5cm. Para avaliação da área na imagem LANDSAT usou-se malha de quadrados de 1mm de lado. A imagem LANDSAT utilizada foi aquela referente à passagem de 01/jul/77. Para avaliação da área, a partir dos dados digitalizados, procedeu-se, primeiramente, à delimitação das áreas testes no I-100. A seguir, através de uma função intersecção do I-100, usando a classificação de cana-de-açúcar de toda a área de estudo, referente à passagem de 01/jul/77, obteve-se, automaticamente, a área de cana-de-açúcar existente nas áreas testes.

2.9 - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ÁREA COM CANA CORTADA

A identificação e avaliação de área de cana cortada foi realizada somente nas áreas testes. Para tanto, foram usadas as fotografias de avião tomadas em 28/maio/77 e imagens fotográficas do LANDSAT de 01/jul/77. Inicialmente, foram marcadas as áreas de cana cortada na imagem LANDSAT, com auxílio das fotografias aéreas. A seguir, avaliaram-se essas áreas com malha de 1 mm.

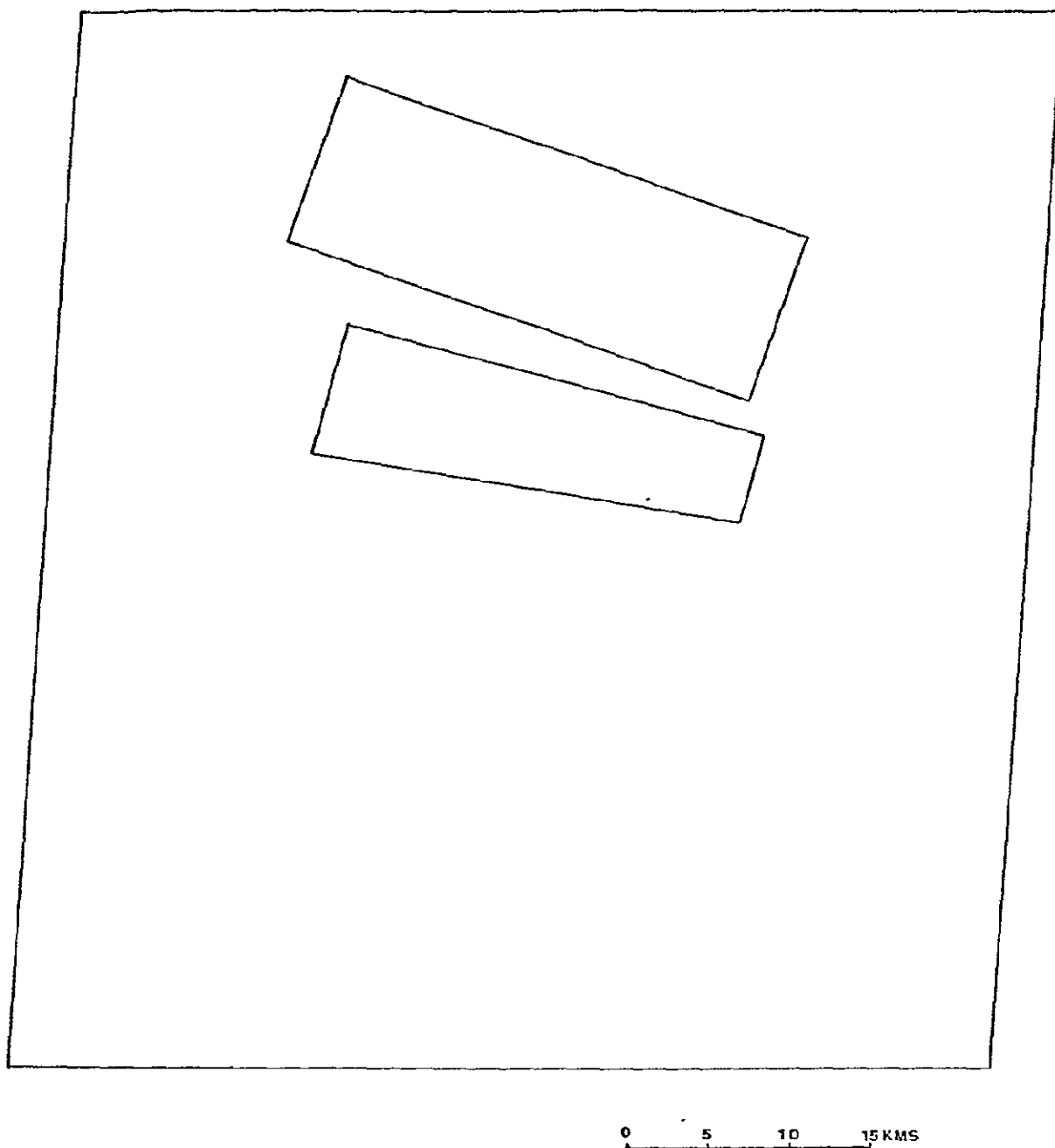


Fig. 3 - Localização das Áreas Testes dentro da Área de Estudo

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA E VISUAL

Para a identificação automática da cana-de-açúcar, foram utilizados dados digitalizados do LANDSAT, obtidos em diferentes épocas, cujos resultados totais para cada data de passagem são mostrados na Tabela 1.

TABELA 1

RESULTADOS NA AVALIAÇÃO DE ÁREA DE CANA-DE-AÇÚCAR OBTIDOS A
PARTIR DE CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA

DATA DE PASSAGEM DO SATÉLITE LANDSAT	07/Fev./77	25/Fev./77	15/Mar./77	01/Jul./77
ÁREA (ha)	248.107,4	233.118,7	108.022,5	102.731,6

Por esses resultados, pode-se observar que os valores da avaliação de área da cultura de cana-de-açúcar decresceram constantemente de fevereiro para julho, sendo que entre 25 de fevereiro e 15 de março houve uma variação muito grande, da ordem de 53,66%, enquanto que de 7 de fevereiro para 25 de fevereiro e de 15 de março para 1 de julho as variações foram de 6,06% e 4,89%, respectivamente. Estas variações dos valores de avaliação de área para as diferentes datas de passagem do satélite refletem as modificações de resposta espectral a

que está sujeita a cultura de cana-de-açúcar, em função de um grande número de variáveis, entre elas, o estágio da cultura, coincidência com o calendário agrícola de outras culturas, época de plantio e época da colheita.

A Tabela 2 mostra os resultados da avaliação de área, obtidos a partir de classificação automática, para as cinco classes de cana-de-açúcar, usando imagens de diferentes datas.

TABELA 2

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE ÁREA, PARA CADA CLASSE DE CANA-DE-AÇÚCAR, ATRAVÉS DE CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA, USANDO DADOS DE DIFERENTES PASSAGENS DO LANDSAT

DATA DE PASSAGEM	ÁREA (ha) DE CADA CLASSE DE CANA-DE-AÇÚCAR				
	1	2	3	4	5
07/Fev/77	13.189,0	17.820,0	102.236,0	31.808,4	219.658,7
25/Fev/77	35.834,0	30.673,1	11.112,5	33.760,1	183.251,5
15/Mar/77	-	4.093,4	41.954,9	39.077,4	79.387,3
01/Jul/77	64.494,1	-	56.816,4	80.984,0	97.889,7

Com referências aos dados da classe 1, das passagens de 07/Fev/77 e 25/Mar/77, o padrão exibido ao sensor MSS do LANDSAT era praticamente de "solo nu". Tal padrão ofereceu características espectrais bem definidas, totalmente distintas daquelas apresentadas pelas culturas anuais presentes no campo, propiciando uma boa identificação dessa classe. Em março, porém, o solo já estava parcialmente coberto pela cana nova, dando um padrão muito semelhante ao padrão dos restos

das culturas anuais, razão pela qual não foi feita a classificação da classe 1, desta data. A época da passagem de 01/Jul/1977, do LANDSAT, a cana já havia alcançado um estágio de desenvolvimento vegetativo suficiente, exibindo um padrão bem característico, o que permitiu a obtenção, para esta data, de sua classificação.

Com relação à classe 2, também referente à cana nova, sucedeu que nas passagens de 07/Fev/77 e 25/Fev/77 as áreas dessa classe exibiam o padrão de "solo nu", pois a cana havia sido plantada recentemente. Em março, algumas áreas começavam a perder a característica do padrão solo nu, em função do desenvolvimento vegetativo da cana nova. Já em julho, não foi possível obter qualquer classificação, dada a confusão que a resposta espectral dessa classe apresentava em relação à resposta espectral de pasto

As classes 3, 4 e 5 referem-se todas elas à cana já no estágio adulto, diferindo entre si apenas quanto à variedade, fato este comprovado durante o trabalho de campo.

Apesar da distinção em cinco classes de cana-de-açúcar, obtidas através da interpretação de fotografias aéreas, na classificação automática obteye-se sempre uma superposição entre as diferentes classes, como pode ser visto examinando os valores dos intervalos da assinatura espectral das classes de cana, mostrados na Tabela 3.

Pela análise da Tabela 3, ficou patente que somente nas passagens de fevereiro e março, as classes se mostraram diferenciáveis entre si, quanto ao valor do intervalo de sua resposta espectral, sendo que esta diferenciação foi mais acentuada na região do infravermelho próximo (canais 6 e 7). Na região do visível (canais 4 e 5) os intervalos das respostas espectrais quase se confundiam. Também nesta época foi que as classes 1 e 2 (cana nova) se distiguiram das classes 3, 4 e 5 (cana adulta). Por outro lado, usando dados da passagem de 01/Jul/77 as classes de cana eram praticamente iguais, conforme pode-se ver nos valores dos níveis de cinza apresentados na Tabela 3.

TABELA 3

INTERVALOS DA ASSINATURA ESPECTRAL DAS CINCO CLASSES DE CANA-DE-AÇÚCAR OBTIDOS
A PARTIR DO ANALISADOR MULTIESPECTRAL I-100 USANDO DADOS DO MSS DO LANDSAT EM
DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO

CLASSFS		1								2								3								4								5							
INTERVALOS	CANALS	4		5		6		7		4		5		6		7		4		5		6		7		4		5		6		7		4		5		6		7	
		I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S
PASSAGE M	17/02/77	10	15	17	23	16	30	0	21	12	15	15	22	18	35	7	29	15	19	13	17	37	49	34	47	13	20	10	16	44	54	45	58	13	21	11	18	39	62	34	64
	25/02/77	10	14	13	23	14	29	5	19	10	13	13	23	13	23	3	14	13	19	18	20	36	45	32	42	12	18	10	14	39	62	43	65	13	19	12	21	37	55	34	57
	15/03/77	-	-	-	-	-	-	-	-	12	16	20	23	17	26	10	14	15	19	13	20	38	42	34	40	13	18	12	15	40	60	41	55	13	19	12	15	35	51	36	50
	01/07/77	7	9	6	10	22	31	19	28	-	-	-	-	-	-	-	-	8	10	7	11	22	29	18	30	7	10	7	11	22	28	16	27	7	11	6	11	21	32	18	29

OBS.: I = Limite Inferior

S = Limite Superior

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

Daqui, então, os resultados da avaliação de área dessa passagem ter-se mostrado mais homogêneos, para as diferentes classes, comparados com os resultados de avaliação de área das outras passagens mostrados na Tabela 4. Na passagem de julho foi impossível distinguir a classe "cana-nova" da classe "cana adulta". Nos mapas que se seguem (Figuras 4, 5, 6 e 7) é mostrada a distribuição espacial da cana-de-açúcar obtida por classificação automática, usando dados do LANDSAT, referentes à passagem de 01/Jul/77.

Na Tabela 4 estão os resultados da avaliação de área de cana-de-açúcar, em toda a área de estudo, obtida a partir de interpretação visual e automática dos dados do MSS do LANDSAT, referentes à passagem de 01/Jul/77.

TABELA 4

RESULTADOS COMPARATIVOS DA AVALIAÇÃO DE ÁREA DE CANA-DE-AÇÚCAR
OBTIDOS A PARTIR DE DADOS DO MSS DO LANDSAT, USANDO AS TÉCNICAS
DE INTERPRETAÇÃO VISUAL E AUTOMÁTICA

DATA DA PASSAGEM	INTERPRETAÇÃO		DIFERENÇA EM RELAÇÃO À INTERPRETAÇÃO VISUAL	
	VISUAL	AUTOMÁTICA	ABSOLUTA	RELATIVA(%)
01/Jul/77	106.606,25 ha	102.731,60 ha	3.874,65 ha	3,6

Esses resultados, apresentados na Tabela 4, demonstraram que a interpretação automática pouco diferiu da interpretação visual. Na Figura 8 pode-se ver o mapa de interpretação visual da cultura. A época da passagem (01/Jul/77) foi muito propícia para se proceder à



Fig. 4 - Distribuição espacial da cana-de-açúcar obtida no I-100 utilizando uma escala de padrões fotográficos de tonalidade (I) para as classes 1 e 2

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

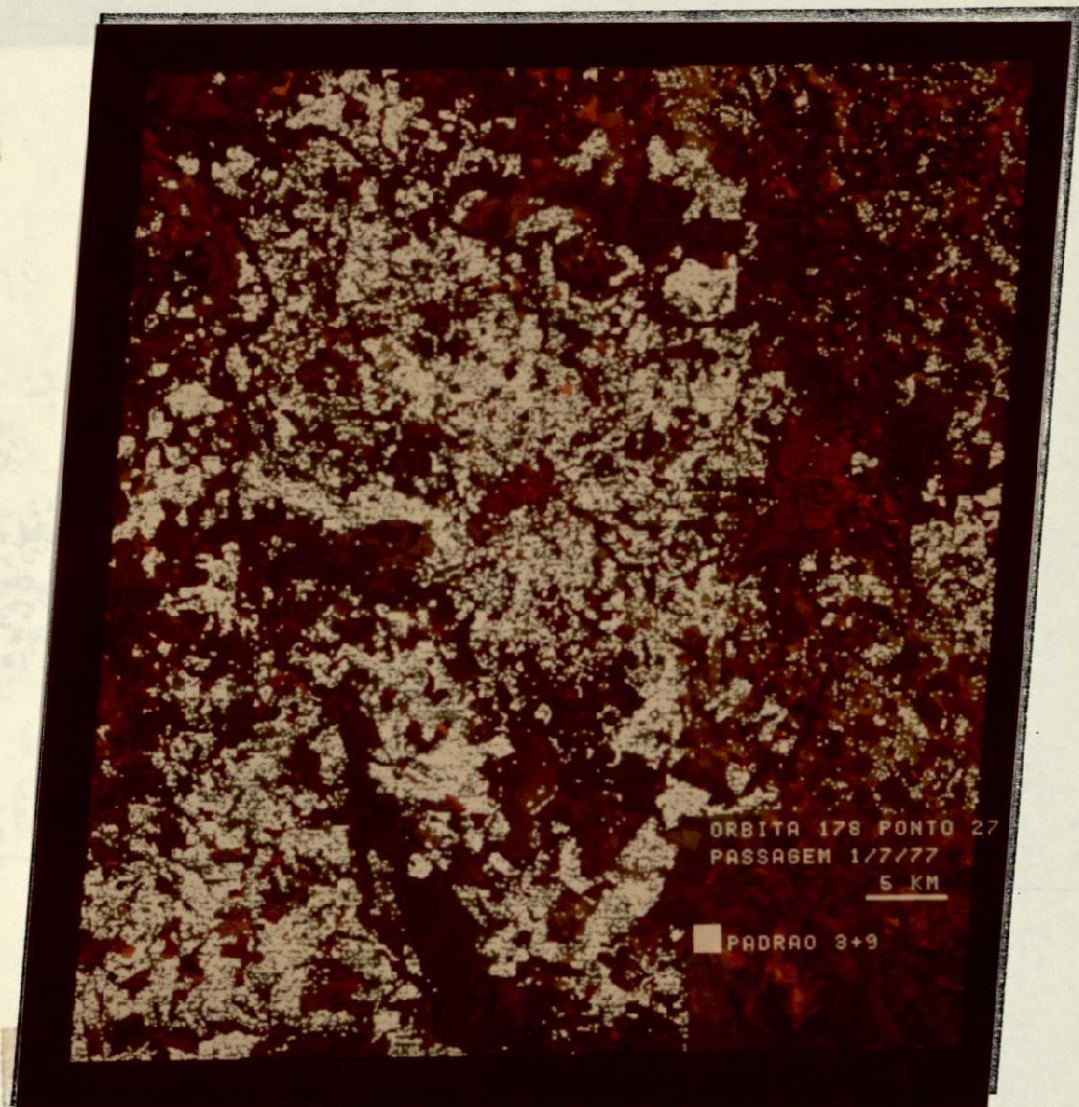


Fig. 5 - Distribuição espacial da cana-de-açúcar obtida no I-100 utilizando uma escala de padrões fotográficos de tonalidade (3+9) para a classe 3

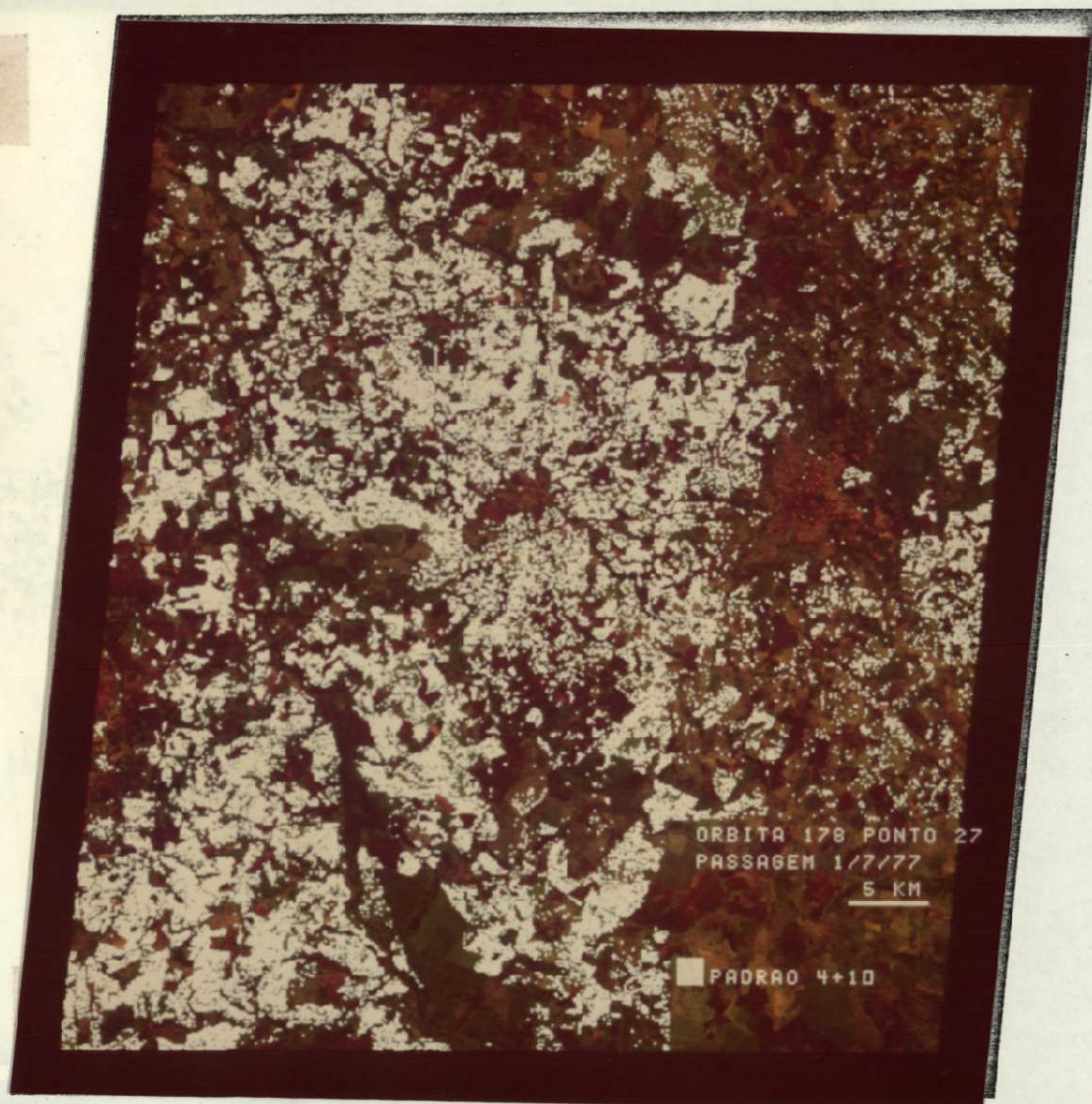


Fig. 6 - Distribuição espacial da cana-de-açúcar obtida no I-100 utilizando uma escala de padrões fotográficos de tonalidade (4+10) para a classe 4

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

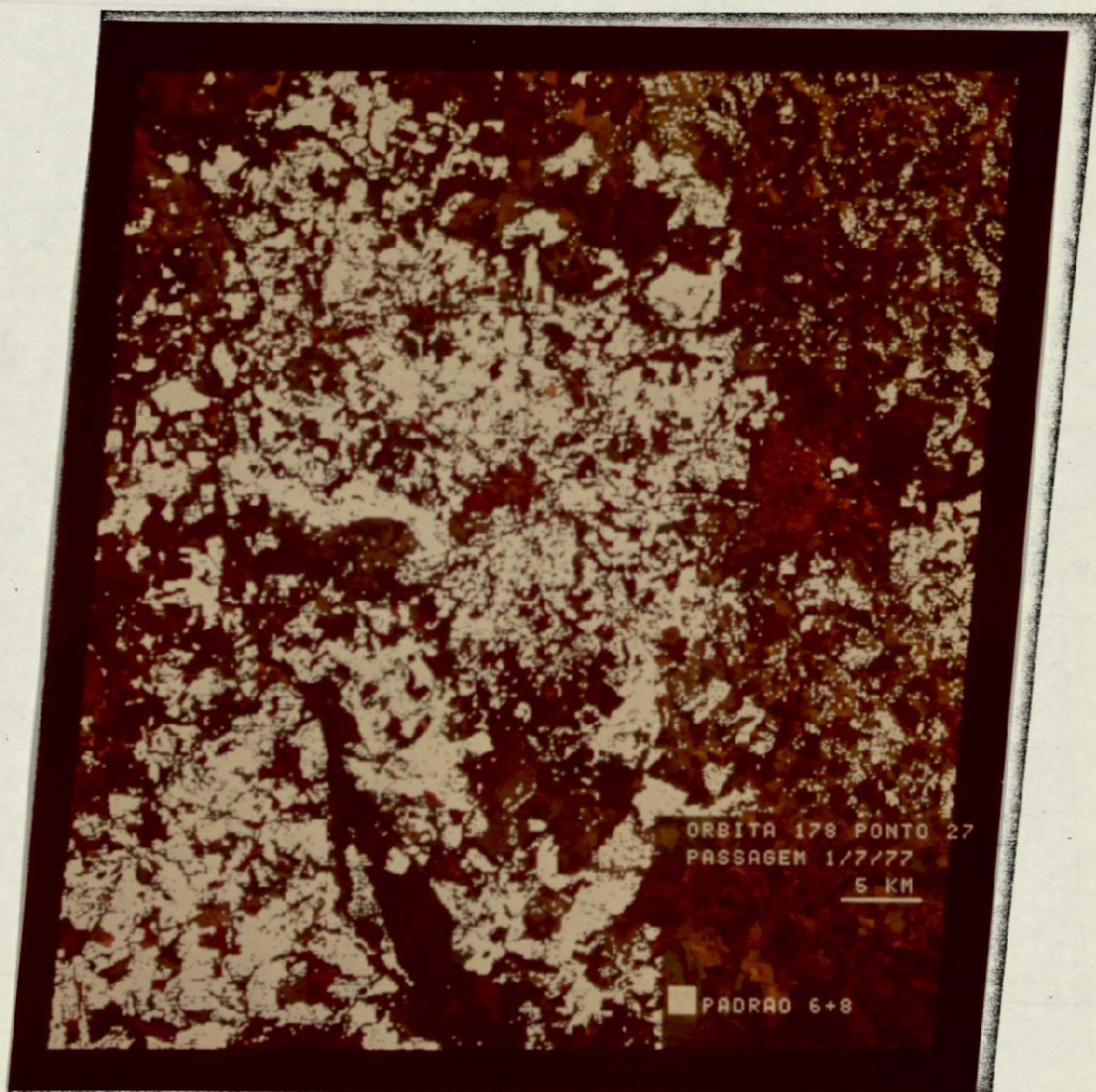
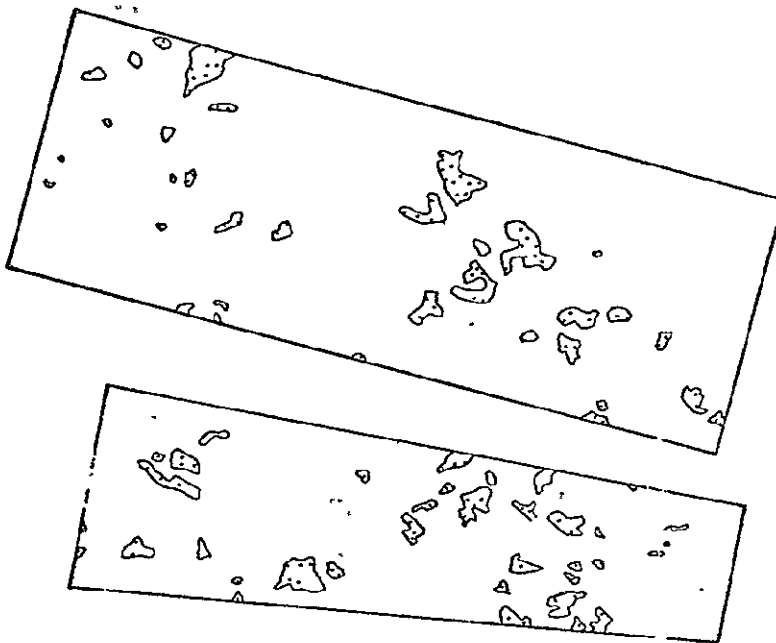


Fig. 7 - Distribuição espacial da cana-de-açúcar obtida no I-100 utilizando uma escala de padrões fotográficos de tonalidade (6+8) para a classe 5



Fig. 8 - Distribuição Espacial da Cana-de-Açúcar Obtida a Partir de Interpretação Visual em Imagem LANDSAT de 01/Jul/1977

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY



ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

0 5 10 15 KMS

Fig. 9 - Áreas Testes Contendo as Áreas de Cana Cortada

TABELA 5

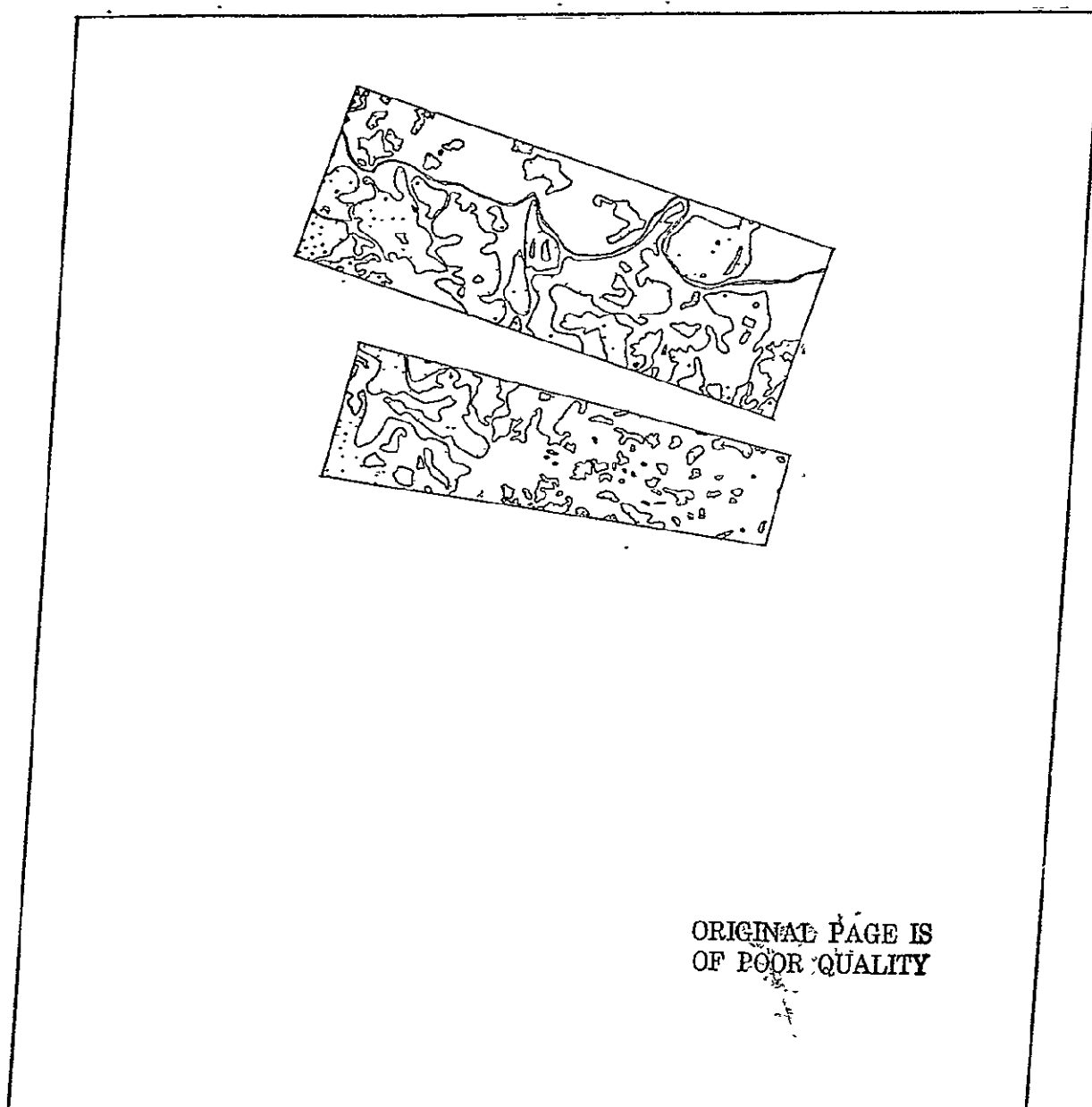
RESULTADOS COMPARATIVOS PARA MEDIR A PRECISÃO DA AVALIAÇÃO DE
ÁREAS OCUPADAS COM CANA-DE-AÇÚCAR, USANDO-SE DADOS DO LANDSAT
EM RELAÇÃO A ÁREA DE 28.161,5 ha OBTIDA A PARTIR DE FOTOGRAFIAS

AÉREAS

MÉTODO DE INTERPRETAÇÃO	ÁREA (ha)	DIFERENÇA	
		ABSOLUTA	RELATIVA(%)
VISUAL	23.062,2	5.099,2	18,1
AUTOMÁTICO	23.715,1	4.446,3	15,8

A precisão da avaliação de área de cana nas áreas tes-
tes, utilizando-se imagens LANDSAT (interpretação visual) foi de 82%
em relação à obtida através das fotografias aéreas, enquanto que utili-
zando-se fita CCT (interpretação automática) a precisão, também em re-
lação às fotografias aéreas, foi um pouco mais alta, 84%. Na Figura 10
pode-se ver um mapa contendo a distribuição espacial da cana-de-açúcar
nas áreas testes.

Comparando-se agora os resultados de avaliação de área
de cana, da Tabela 5, relativos somente aos dados do LANDSAT entre si,
e tomando-se os resultados da interpretação visual como referência, vê-
-se que a concordância na avaliação de área através de interpretação au-
tomática ficou na ordem de 97%. Essa medida nos parece bastante coe-
rente, comparados com os resultados globais da área de estudo, mostra-
dos na Tabela 4, onde a concordância da classificação automática, em rela-
ção à classificação visual dos dados do LANDSAT foi de 96%.



0 5 10 15 KMS

Fig. 10 - Distribuição Espacial da Cana-de-Açúcar nas Áreas Testes

4. CONCLUSÕES

- Entre os dados disponíveis do LANDSAT, a passagem de 01/Jul/77 constitui-se como a época mais propícia para se proceder a avaliação de área ocupada com cana-de-açúcar, seja usando o método de interpretação visual, seja o método de interpretação automática.
- Desde que usados em época conveniente, os dados de satélite, empregados para inventário de área ocupada com cana, mostraram-se convenientes, adequados e eficientes.
- O emprego do método de interpretação visual ou automático com dados do satélite LANDSAT, para identificação e avaliação de áreas ocupadas com cana-de-açúcar não diferiram significativamente entre si, quanto à precisão,
- Tendo em vista os resultados obtidos, pode-se concluir, com certa margem de segurança, que a precisão da avaliação das áreas ocupadas com cana-de-açúcar, usando-se o método de interpretação automática, com o I-100, situou-se acima de 80%.
- Os fatores relacionados com a própria cultura de cana, tais como estágio de desenvolvimento, época de plantio e de colheita e variedade, influenciaram decisivamente na resposta espectral da cana afetando, consequentemente, a precisão de identificação e a avaliação de área da mesma, fosse a interpretação feita através de imagem fotográfica ou em CCT.

BIBLIOGRAFIA

BATISTA, G.T.; MENDONÇA, F.J.; LEE, D.C.L.; CHEN, S.C.; TARDIN, A.T.;
NOVAES, R.A.; TOSCÃO, L.P. *Estudo de Viabilidade do Uso Amostral
de Fotografias Aéreas (Infravermelho colorido) para Estimativa de
Áreas Cultivadas em Jardinópolis - SP.* INPE-1006-NTE/077, Março,
1977.